

日本国特許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 8月 2日

出願番号  
Application Number:

特願2002-226392

[ST.10/C]:

[JP2002-226392]

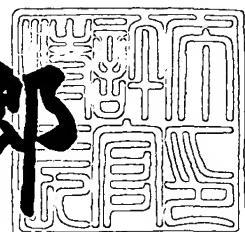
出願人  
Applicant(s):

日本精工株式会社

2003年 6月 25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049958

【書類名】 特許願  
【整理番号】 202134  
【提出日】 平成14年 8月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16H 25/22  
B21H 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 78番地 日本精工株式会社内  
【氏名】 小池 悅雄

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県前橋市鳥羽町 78番地 日本精工株式会社内  
【氏名】 三宮 仁志

【特許出願人】

【識別番号】 000004204  
【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205105

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボールねじ用転造ダイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ボールねじのねじ軸素材に螺旋状のボール溝を転造するための螺旋突条を外周面に有する円柱部と、この円柱部の一端に形成された円錐状の食い付き部とを備えてなるボールねじ用転造ダイスにおいて、

前記食い付き部を複数の円錐台部で構成し、前記ねじ軸素材に対する前記円錐台部の各接触角度を前記円柱部に隣接する側の円錐台部から順次大きくしたことを特徴とするボールねじ用転造ダイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ボールねじのねじ軸を製造するときに用いられるボールねじ用転造ダイスに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ボールねじのねじ軸は金属からなる棒状のねじ軸素材に螺旋状のボール溝を形成して構成されており、このようなねじ軸を製造する方法として、図7に示すような転造ダイス10、すなわち外周面に螺旋突条11を有する円柱部12の両端に円錐状の食い付き部13と逃げ部14を設けてなる転造ダイス10を図8に示すようなねじ軸素材wに押し当て、この状態で転造ダイス10又はねじ軸素材wを相対的に回転させてねじ軸素材wにボール溝gを転造加工する方法が特開平9-133195号公報に記載されている。この公報に記載された方法はねじ軸素材の歩き現象を利用した、所謂、通し転造方式と称されるものであり、ねじ軸素材にボール溝を旋削加工及び研削加工してねじ軸を製造する方法に比べて量産性に優れ、精密ボールねじを比較的安価に製造することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図7に示した転造ダイスを用いてボール溝のピッチがボール径

より大きいねじ軸、例えば図9に示すようにボール溝 $g$ のピッチ $p$ がボール $b$ の直径 $d_B$ に対して1.7倍以上のねじ軸 $b_s$ を得ようとすると、転造ダイスの1回当たりの素材潰し量が多くなってしまうことがある。このため、ねじ軸素材に転造加工されるボール溝の真円度や形状転写性が低下し、要求仕様を満たすことができない場合があり、要求仕様を満たすために食い付き部の長さを長くして1回当たりの素材潰し量を少なくすると、加工回数が増えてしまい、ねじ軸素材に加工硬化が発生し、加工表面に剥離が発生することがあった。

#### 【0004】

また、図7に示した転造ダイスを用いてねじ軸素材にボール溝を転造加工しようとすると、転造ダイスの円柱部と食い付き部との境界部に過大な応力集中が発生し、転造ダイスの耐久寿命を低下させることがあった。

本発明は上記のような問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、ロールの全幅を必要以上に大きくすることなく円柱部と食い付き部との境界部に発生する応力集中を軽減してボール溝の真円度や溝形状精度および耐久性の向上を図ることのできるボールねじ用転造ダイスを提供することにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は、ボールねじのねじ軸素材に螺旋状のボール溝を転造するための螺旋突条を外周面に有する円柱部と、この円柱部の一端に形成された円錐状の食い付き部とを備えてなるボールねじ用転造ダイスにおいて、前記食い付き部を複数の円錐台部で構成し、前記ねじ軸素材に対する前記円錐台部の各接触角度を前記円柱部に隣接する側の円錐台部から順次大きくしたことの特徴とする。

#### 【0006】

このような構成であると、ねじ軸素材に接触する食い付き部の素材接触角度が円柱部側に近づくに従って段階的に浅くなるので、円柱部と食い付き部との境界部に発生する応力集中を軽減してボールねじ用転造ダイスの耐久性向上を図ることができる。また、仕上部において転造ダイスの1回当たりの素材潰し量が少なくなるので、例えばボール溝のピッチがボール径の1.7倍以上のねじ軸でも精

度良く製造することが可能となる。さらに、1回当たりの素材潰し量を少ないのは仕上部のみであるため、加工硬化の発生を抑制することができる。また、ロールダイスの全幅を大きくする必要がないので、安価に製作できる。

### 【0007】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図7に示したものと同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

図1は本発明の一実施形態に係るボールねじ用転造ダイスの一部分を示す断面図であり、同図に示すように、本発明の一実施形態に係るボールねじ用転造ダイスの食い付き部13は、二つの円錐台部15, 16を組み合わせて構成されている。これらの円錐台部15, 16はねじ軸素材に対する素材接触角度 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ が各々異なっており、円柱部12に隣接する円錐台部15の素材接触角度 $\phi_1$ は、円錐台部15の先端側に位置する円錐台部16の素材接触角度 $\phi_2$ に対して $\phi_1 < \phi_2$ の関係を有している。本実施形態では、円錐台部15の素材接触角度 $\phi_1$ は例えば0.4°に設定され、円錐台部16の素材接触角度 $\phi_2$ は例えば4°に設定されている。また、食い付き部13の軸方向長さは55mmに設定され、円錐台部15は15mmの軸方向長さを有し、円錐台部16は40mmの軸方向長さを有している。また、逃げ部14と円柱部12とのつなぎの部分でも応力集中が発生することが判っているため、 $\phi_1 = \phi_3$ とし、 $\phi_3$ は0.4°とした。本来ならば、 $\phi_3 \leq \phi_1$ が好ましいと考えられるが、 $\phi_3 = \phi_1$ であるとロールダイス製作上1枚の砥石研削が可能なため、コストがかからないように $\phi_1$ と $\phi_3$ を同じ値(0.4°)に設定した。円錐台部15の軸方向長さLは、後述のねじ軸素材の1/2回転当たりの移動量κを用いて表わすと、 $\kappa \leq L \leq 30\kappa$ の範囲で設定するが、場合によって加工硬化により表面が剥離してしまうことがあるので、 $\kappa \leq L \leq 10\kappa$ とすることが望ましい。

### 【0008】

このように、円柱部12の一端に形成される円錐状の食い付き部13を二つの円錐台部15, 16で構成し、これら円錐台部15, 16の素材接触角度 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ を円柱部12に隣接する側の円錐台部15から順次大きくすると、ねじ軸素

材に対する食い付き部13の素材接触角度 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ が円柱部側に近づくに従つて段階的に浅くなるので、円柱部12と食い付き部13との境界部に発生する応力集中を軽減し、ボール溝の真円度、溝形状およびボールねじ用転造ダイスの耐久性向上を図ることができる。

#### 【0009】

また、円柱部12の一端に形成される円錐状の食い付き部13を二つの円錐台部15, 16で構成し、これら円錐台部15, 16の素材接触角度 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ を円柱部12に隣接する側の円錐台部15から順次大きくすると、1回当たりの素材潰し量が少なくなるので、図9に示すようなねじ軸b s、すなわちボール溝gのピッチpがボールbの直径d\_Bに対して1.7倍以上のねじ軸b sでも転造加工により精度良く製造することが可能となる。さらに、1回当たりの素材潰し量を少なくするために食い付き部13の長さを必要以上に長くする必要がないので、加工硬化の発生を抑制することができる。また、ダイスの全幅も大きくする必要がないので、安価に製作できる。

#### 【0010】

なお、ねじ軸素材の1/2回転当たりの移動量を $\kappa$ 、ねじ軸素材に対する転造ダイスの素材接触角度を $\phi$ とすると、転造ダイスの1回当たりの素材潰し量 $\Delta\gamma$ は

$$\Delta\gamma = \kappa \cdot \tan\phi \quad (1)$$

で表わされ、ねじ軸素材の外径をd、主軸の傾斜角度を $\alpha$ とすると、ねじ軸素材の1/2回転当たりの移動量 $\kappa$ は

$$\kappa = (\pi \cdot d \cdot \tan\alpha) / 2 \quad (2)$$

で表わされる。また、主軸の傾斜角度 $\alpha$ は

$$\alpha = \omega_3 - \omega_B$$

$\omega_3$ ：得ようとする製品のリード角

$\omega_B$ ：転造ダイスのリード角

で求められ、式(1)に式(2)を代入して得られる数値が0.05mm以下になるように $\phi_1$ の値を設定する。また、図1において、円錐台部15の軸方向長さA1はねじ軸素材の1/2回転当たりの移動量以上に設定する。

## 【0011】

図2に、1回当たりの素材漬し量と加工されたねじ軸の溝形状の転写側の実験データを示す。このデータは横軸にダイス設計から求まる1回当たりの素材漬し量、縦軸に転造ダイスで加工した軸のボール溝におけるボール接触角 $\alpha_2'$ とダイスのボール接触角 $\alpha_2$ の差を表している。これにより、図7に示す一般的な転造ダイスで加工した1回当たりの素材漬し量が0.05mm以上のものは高精度にボール溝を転写することが難しいことがわかる。これに対し、図1に示す本発明に係る転造ダイスで食付き部を複数の円錐台部で構成し、これら円錐台部の素材接触角度を円柱側に隣接する側の円錐台部から順次大きくすることにより、仕上げ加工時の1回当たりの漬し量を0.05mm以下にしたものは、転造ダイスと加工されたねじ軸の溝形状の接触角度差が小さくなり、高精度に転写できた。

## 【0012】

また、転造ダイスを理想形状の接触角 $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ で作った場合、加工されたねじ軸の溝形状の接触角は、図3に示すように、転造ダイス1回当たりの素材漬し量 $\Delta r$ の大小に応じて $\alpha_1'$ ,  $\alpha_2'$ に変化する。 $\Delta r$ を0.05mm以下にすることにより、 $\alpha_1$ と $\alpha_1'$ および $\alpha_2$ と $\alpha_2'$ の差を小さくすることができた。なお、図3において、○はねじ軸素材wにボール溝gが理想の形状で転造された場合のボールbの中心を示し、○'はねじ軸素材wにボール溝gが歪んだ状態で転造された場合のボールbの中心を示している。

## 【0013】

本発明に係るボールねじ用転造ダイスと従来のボールねじ用転造ダイスで加工されたねじ軸の溝形状の接触角度差を図4に示す。同図に示すように、本発明に係るボールねじ用転造ダイスを使用すると、ダイスと加工されたねじ軸の接触角度差が3°以下となり、従来のものよりも接触角度差が小さくなることがわかる。

## 【0014】

図5は本発明に係るボールねじ用転造ダイスによりねじ軸素材に転造されたボール溝の有効径をねじ軸1リードにわたって測定した測定値の変化を示す図で、図6は従来のボールねじ用転造ダイスによりねじ軸素材に転造されたボール溝の

有効径をねじ軸 1 リードにわたって測定した測定値の変化を示す図である。

図 5 及び図 6 から明らかなように、従来の転造ダイスでは 1 リードにおける有効径の変化が  $4 \sim 8 \mu\text{m}$  であるのに対し、本発明に係るボールねじ用転造ダイスでは 1 リードにおける有効径の変化が  $3 \mu\text{m}$  以下となることがわかる。

#### 【0015】

従って、転造ダイスの食い付き部を複数の円錐台部で構成し、これら円錐台部の素材接触角度を円柱部に隣接する側の円錐台部から順次大きくすることにより、ボール溝のピッチがボールの直徑に対して大きいねじ軸を製造する場合でもねじ軸素材に所望のボール溝を精度良く転造することができる。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。たとえば、上述した実施形態では食い付き部 13 を二つの円錐台部 15, 16 から構成したが、3つ以上の円錐台部を組み合わせて食い付き部 13 を構成してもよい。

#### 【0016】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、食い付き部を複数の円錐台部で構成し、ねじ軸素材に対する円錐台部の各接触角度を円柱部に隣接する側の円錐台部から順次大きくしたことにより、ねじ軸素材に対する食い付き部の素材接触角度が円柱部側に接近するに従って段階的に浅くなる。従って、円柱部と食い付き部との境界部に発生する応力集中を軽減してボールねじ用転造ダイスの耐久性向上を図ることができる。また、食い付き部での 1 回当たりの素材潰し量が少なくなるので、ボール溝のピッチがボール径より大きいねじ軸でも精度良く製造することが可能となる。さらに、食い付き部での 1 回当たりの素材潰し量を少なくするために食い付き部の長さを必要以上に長くする必要がないので、加工硬化の発生を抑制することができる。また、ロールダイスの全幅も大きくする必要があるので、安価に製作できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態に係るボールねじ用転造ダイスの一部を示す断面図である

**【図2】**

転造ダイスとねじ軸素材との接触角度差と1回の素材潰し量との関係を示す図である。

**【図3】**

1回の素材潰し量を0.05mm以下とした場合の作用を説明するための図である。

**【図4】**

本発明に係るボールねじ用転造ダイスおよび従来のボールねじ用転造ダイスとねじ軸素材との接触角度差を比較して示す図である。

**【図5】**

本発明に係るボールねじ用転造ダイスによりねじ軸素材に転造されたボール溝の有効径を測定した測定値の変化を示す線図である。

**【図6】**

従来のボールねじ用転造ダイスによりねじ軸素材に転造されたボール溝の有効径を測定した測定値の変化を示す線図である。

**【図7】**

従来のボールねじ用転造ダイスを示す図である。

**【図8】**

ボールねじ用転造ダイスにより転造加工されるねじ軸素材を示す図である。

**【図9】**

ボール溝のピッチがボールの直径に対して1.7倍以上のねじ軸を示す図である。

**【符号の説明】**

w ねじ軸素材

g ボール溝

b ボール

b s ねじ軸

1 1 螺旋突条

1 2 円柱部

13 食い付き部

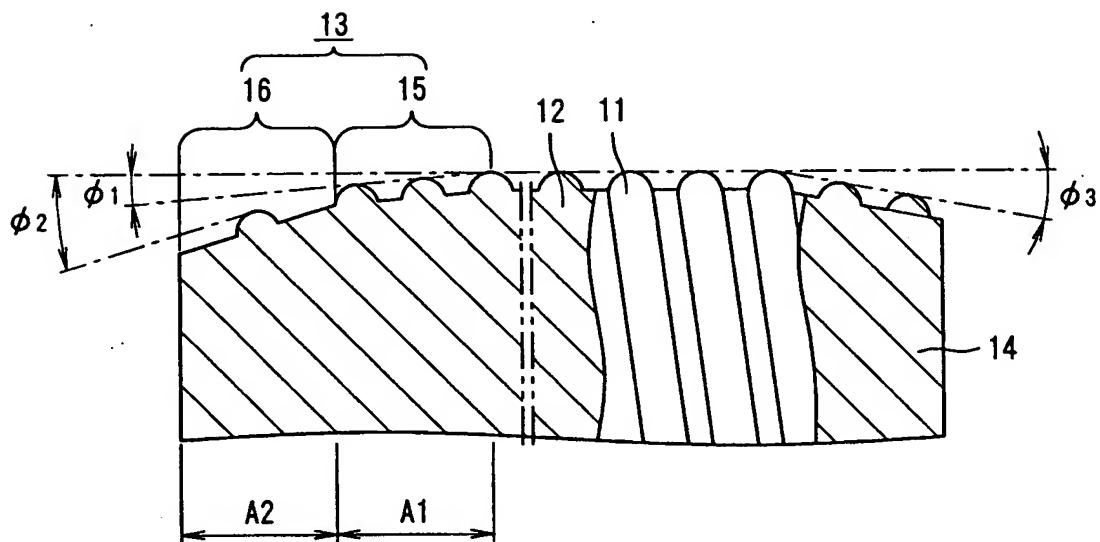
14 逃げ部

15, 16 円錐台部

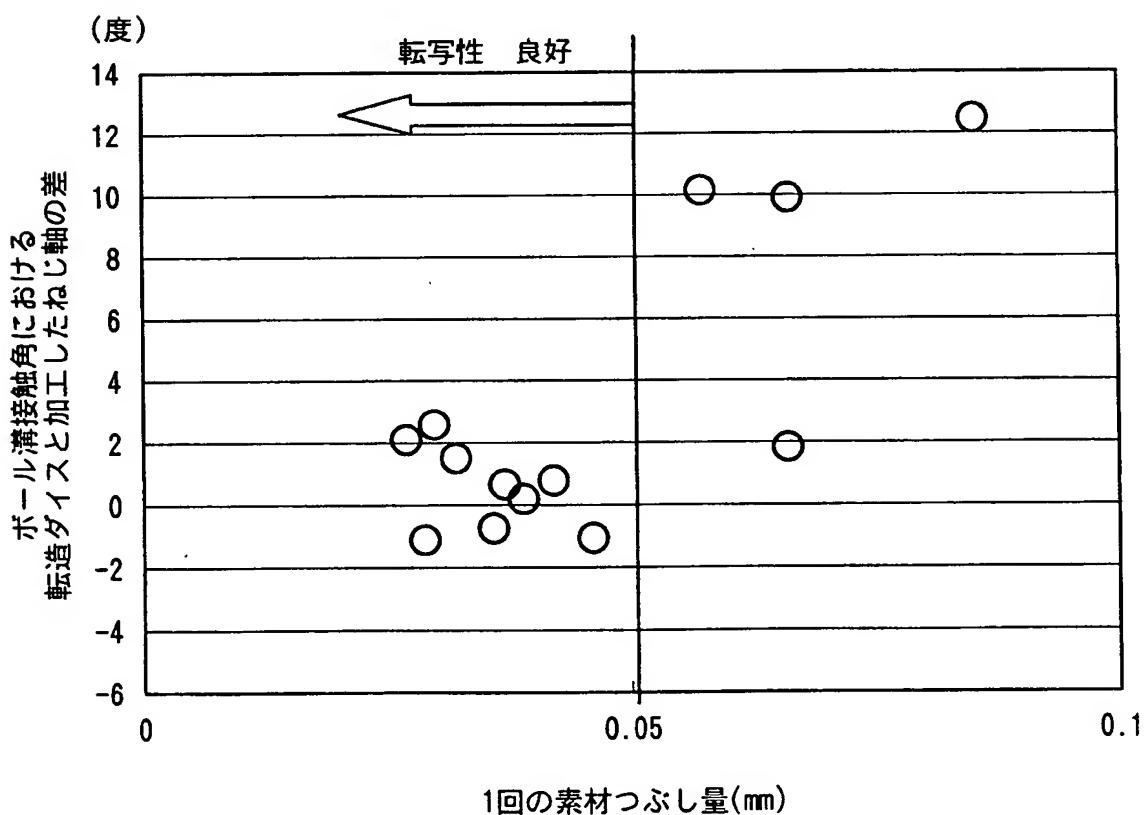
【書類名】

図面

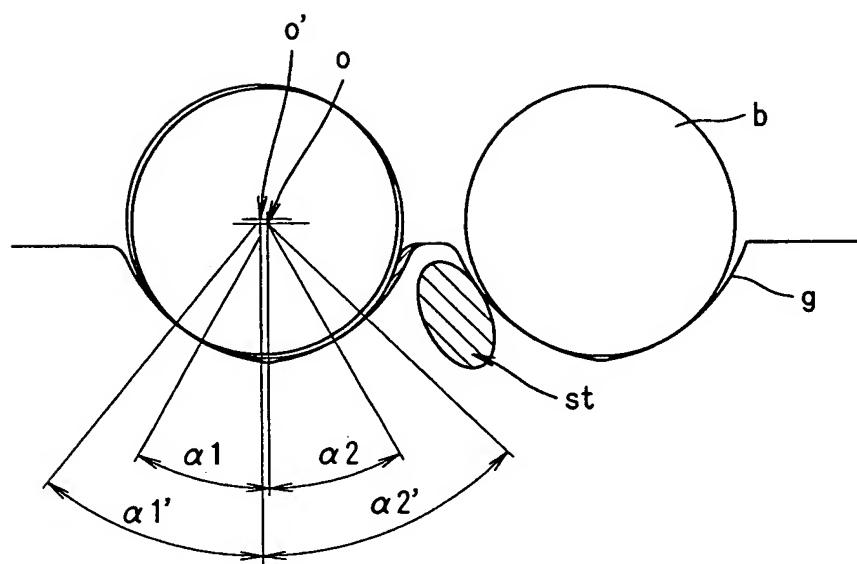
### 【図1】



## 【図2】



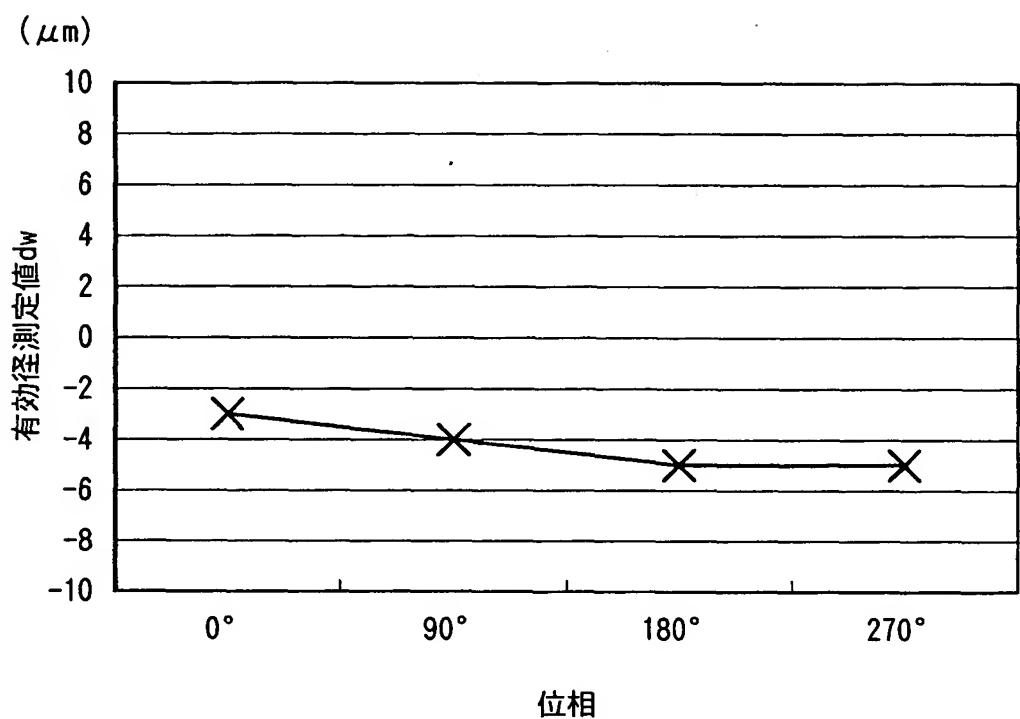
【図3】



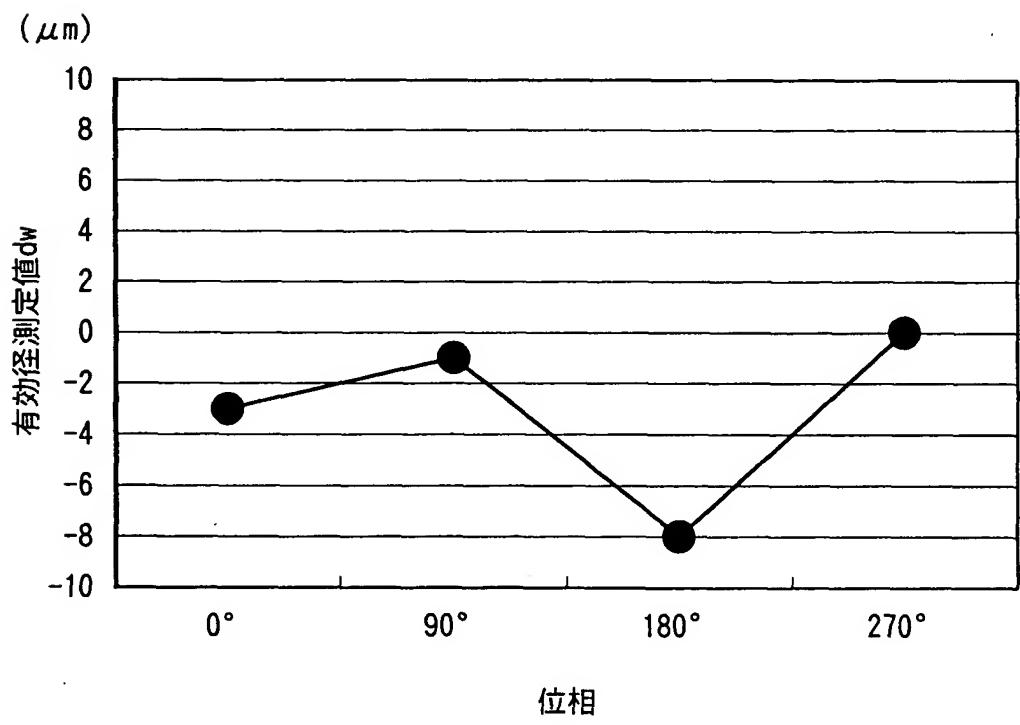
【図4】

	本発明	従来
単位圧下	0.010	0.085
ダイスとねじ軸素材の接触角の差	3.5deg	9deg

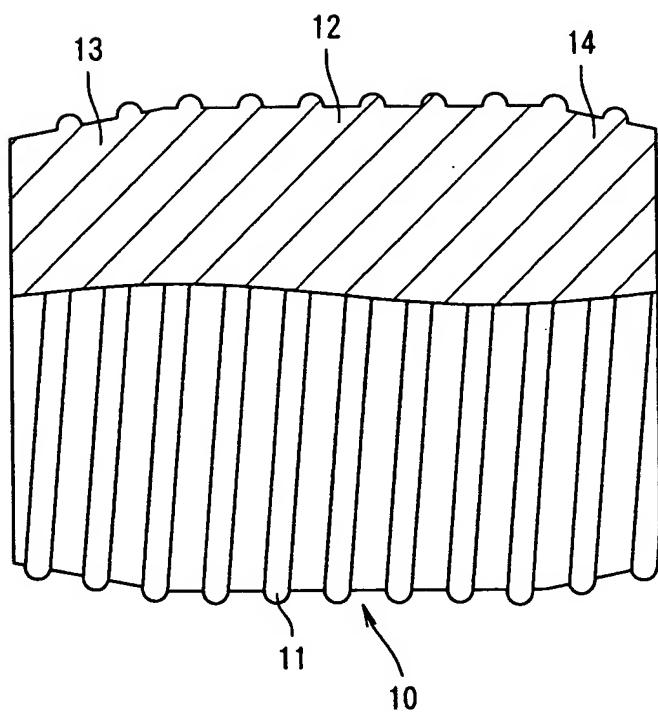
【図5】



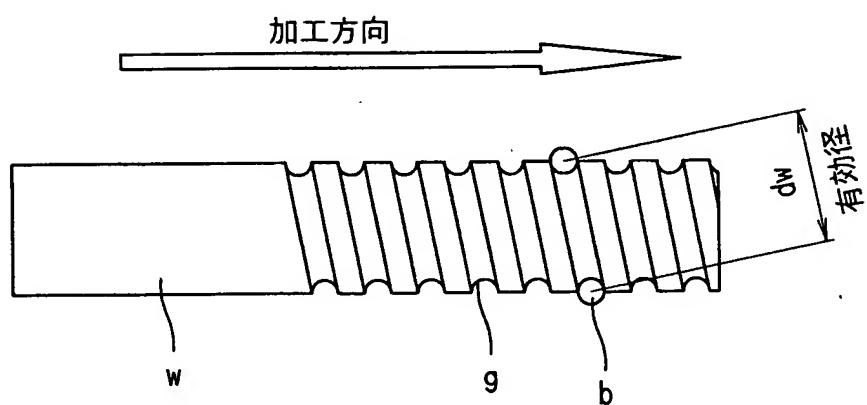
【図6】



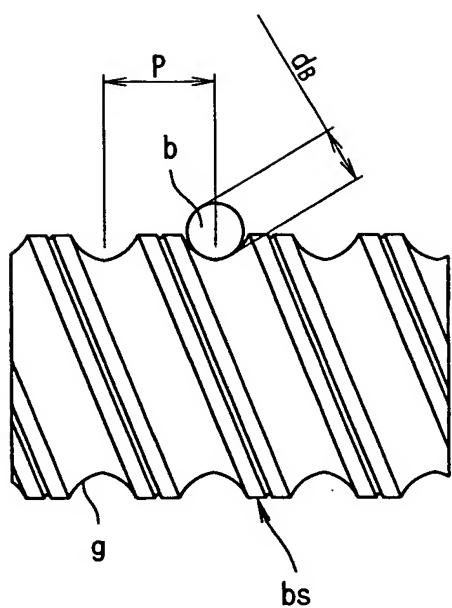
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 円柱部と食い付き部との境界部に発生する応力集中を軽減して耐久性の向上を図ることのできるボールねじ用転造ダイスを提供する。

【解決手段】 円柱部12の一端に形成された円錐状の食い付き部13を複数の円錐台部15, 16で構成し、これら円錐台部15, 16の各素材接触角度 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ を円柱部12に隣接する側の円錐台部から順次大きくする。

【選択図】 図1

## 出願人履歴情報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号

氏 名 日本精工株式会社